

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-219412

(43)Date of publication of application : 18.08.1998

(51)Int.Cl. C22F 1/047
C22C 21/06
// C22F 1/00
C22F 1/00
C22F 1/00
C22F 1/00
C22F 1/00
C22F 1/00
C22F 1/00
C22F 1/00
C22F 1/00

(21)Application number : 09-021550

(71)Applicant : SHINKO ALCOA YUSO KIZAI KK

(22)Date of filing : 04.02.1997

(72)Inventor : KOGA SHOSHI
TAKEZOE OSAMU
FUJIWARA SATOSHI

(54) MANUFACTURE OF ROLLED ALUMINUM ALLOY SHEET EXCELLENT IN EXTERNAL APPEARANCE CHARACTERISTIC AFTER FORMING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of stretcher strain marks of type A at the time of final forming and to obtain the rolled Al alloy sheet of 5000 series by subjecting an Al alloy, having a composition containing specific amounts of Mg, Mn, Fe, and Ti, to final cold rolling at specific draft and then to final heat treatment under respectively specified heating and cooling conditions and specifying the average crystalline grain size in the surface and inner part of the resultant sheet.

SOLUTION: An ingot of an Al alloy, having a composition consisting of, by mass, 4-5% Mg, 0.2-0.4% Mn, 0.5-0.35% Fe, 0.01-0.05% Ti, and the balance Al and containing, if necessary, 0.1-0.2% Cu, is subjected to soaking treatment and hot rolling by the ordinary methods, and further, cold rolling is performed, while applying, if necessary, intermediate heat treatment, to prescribed sheet thickness. The draft at the final cold rolling of this alloy sheet is regulated to 8-20%. Then, the alloy sheet is heated at 500-560° C for ≤ 10sec and cooled down to 100° C at ≤100° C/sec cooling rate to undergo final heat treatment, by which the average crystalline grain size in the surface and inner part of the sheet can be regulated to 20-50 μm.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-219412

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月18日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	F I	
C 2 2 F 1/047		C 2 2 F 1/047	
C 2 2 C 21/06		C 2 2 C 21/06	
// C 2 2 F 1/00	6 0 4	C 2 2 F 1/00	6 0 4
	6 3 0		6 3 0 K
	6 3 1		6 3 1 Z
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願平9-21550	(71) 出願人	592260310 神鋼アルコア輸送機材株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目8番2号
(22) 出願日	平成9年(1997) 2月4日	(72) 発明者	古賀 昭司 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地 株式会社神 戸製鋼所真岡製造所内
		(72) 発明者	竹添 修 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地 株式会社神 戸製鋼所真岡製造所内
		(72) 発明者	藤原 悟志 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地 株式会社神 戸製鋼所真岡製造所内
		(74) 代理人	弁理士 明田 莞

(54) 【発明の名称】 成形加工後の外観性が優れたアルミニウム合金圧延板の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 最終成形加工時に発生し易いAタイプのストレッチャーストレインマークの発生を抑制し、成形加工後の外観性が優れた5000系アルミニウム合金圧延板の製造方法を提供する。

【構成】 アルミニウム合金圧延板の製造方法であって、5000系アルミニウム合金鋳塊を、常法により均熱処理および熱間圧延を行い、最終冷間圧延の圧延率を8～20%として所定の最終板厚とし、その後500～560℃の温度に10秒以内加熱した後、100℃の温度までを100℃/sec以上の冷却速度で冷却する最終熱処理を行って、板表面および内部の平均結晶粒径を20～50μmとしたアルミニウム合金圧延板の製造方法である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、Mg : 4 ~ 5 %、Mn : 0.2 ~ 0.4 %、Fe : 0.15 ~ 0.35 %、Ti : 0.01 ~ 0.05 % を含有し、残部Alおよび不可避免の不純物からなるアルミニウム合金鋳塊を、常法により、均質化熱処理および熱間圧延を行い、更に中間熱処理を必要により施しつつ冷間圧延を行って所定の最終板厚とすることを含み、最終冷間圧延の圧延率を8 ~ 20%とし、その後500 ~ 560 °Cの温度で10秒以下加熱した後、100 °Cの温度までを10 °C/sec 以上の冷却速度で冷却する最終熱処理を行って、板表面および内部の平均結晶粒径を20 ~ 50 μm とし、最終成形加工時のAタイプのストレッチャーストレインマークの発生を抑制したことを特徴とする成形加工後の外観性が優れたアルミニウム合金圧延板の製造方法。

【請求項2】 前記アルミニウム合金鋳塊が更に、Cu : 0.1 ~ 0.2 % を含有する請求項1に記載の成形加工後の外観性が優れたアルミニウム合金圧延板の製造方法。

【請求項3】 前記アルミニウム合金圧延板の用途が、自動車ボディパネル用である請求項1または2に記載の成形加工後の外観性が優れたアルミニウム合金圧延板の製造方法。

【請求項4】 前記最終冷間圧延後にンベラー加工やストレッチ加工されずに最終成形加工される請求項1乃至3のいずれか1項に記載の成形加工後の外観性が優れたアルミニウム合金圧延板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アルミニウム合金圧延板の製造方法に関し、さらに詳しくは、最終成形加工時に発生し易いAタイプのストレッチャーストレインマークの発生を抑制した5000系（Al-Mg系）アルミニウム合金圧延板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】自動車ボディパネルや内装部品用など、成形加工により最終製品化されるアルミニウム合金板には、成形加工性や、強度などの要求特性とともに、成形加工後の外観に優れていることが重要視される。

【0003】特に、自動車ボディパネル（フードアウター、フードインナー、フロントフェンダー、ドア等の外板）には、従来の冷延鋼板と同等のプレス成形性や高強度、燐酸塩処理などの塗装下地処理性が要求されるため、アルミニウム合金板としてはAl-Mg-Cu系合金が使用されている。しかし、最近ではコストダウンの要求から、より廉価なアルミニウム合金が求められている。

【0004】このため、これらの要求に対応するアルミニウム合金板として、Al-2.5%MgをベースとするJISのA5052、Al-4.5%Mgをベースとする

JISのA5182等の5000系のアルミニウム合金の使用が検討されている。

【0005】通常、これら成形加工用の5000系のアルミニウム合金圧延板は、溶解鋳造にて鋳塊した後、均質化熱処理（均熱処理）および熱間圧延を行い、更に必要により中間熱処理をしつつ、冷間圧延を行って所定の最終板厚とし、材料メーカーから加工メーカーに出荷され、加工メーカーで最終製品に成形加工されるのが一般的である。この最終的に行われる成形加工としては、例えば、自動車ボディパネルでは、絞り加工、張出し加工が主で、アルミニウム合金圧延板の有すべき成形性として重要である。しかし、自動車ボディパネルでは、この他に、最終成形加工として、引張、曲げ、剪断、およびしごき等の加工も施されるため、これらの成形性も合わせて有することもアルミニウム合金圧延板にとって重要なこととなる。

【0006】ところで、前記工程中において、5000系のアルミニウム合金圧延板が、最終製品に成形加工される際、ストレッチャーストレインマーク（以下SSマークと言う）と称される不均一変形が発生し、これが成形加工品の表面に火炎状の縞模様をもたらすため、成形加工後の製品の外観や美観を著しく損ね、商品価値を失わせることがある。

【0007】このSSマークには、引張試験時の応力歪み曲線形状で示したときに、降伏点伸びで表されるAタイプと、降伏後に鋸歯状で表されるBタイプとがある。この内、特にAタイプのSSマークが、自動車ボディパネルなどにおいては問題となる。このAタイプのSSマークが発生した場合、研削・研磨等の手直し工程が多くなって製作コストの増大を招き、SSマークが顕著な場合、手直しもできず製品に使用できないことがある。

【0008】特に5000系のアルミニウム合金は、他のアルミニウム合金に比して、Mn、Fe、Cr等の強化元素の添加量が多いため、SSマークが発生しやすい。これら強化元素が拡散により移動し、多くの原子が転位に固着されやすいからである。この状態で最終製品への成形加工などの変形を加えると、固着原子から転位は開放されるが、一度にこの現象が生じると、同一滑り面上で集中的に転位の運動が生じるので、肉眼でも確認できる程度の滑り線が発生する。これが、AタイプのSSマークであり、力学的に結晶粒が微細なほど顕著に生じる。

【0009】また、通常、成形加工用の5000系のアルミニウム合金圧延板の製造方法では、アルミニウム合金圧延板の結晶粒は必然的に小さくなり、より一層SSマークが発生しやすくなる。

【0010】この自動車ボディ用5000系のアルミニウム合金薄板のSSマークの抑制に関しては、従来から種々の技術が提案されている。例えば、特公昭59-39500号には、5000系のアルミニウム合金板を、5

～25%の冷間加工後450～550℃で30～120秒の高温短時間焼鈍を行い、その後80～1000℃/minの平均冷却速度で100℃以下まで冷却する技術が開示されている。

【0011】また、特公昭59-39501号にも、前記特公昭59-39500号のアルミニウム合金の低耐力と軽圧下の冷間圧延の煩雑性を改善すべく、5000系のアルミニウム合金板を、25%以上の冷間加工後、400～550℃で15～120秒の高温短時間焼鈍を行い、その後80～1000℃/minの平均冷却速度で100℃以下まで冷却した後、特定半径のロールを有するレベラーにより繰り返し曲げ変形を行う技術が開示されている。

【0012】この、特公昭59-39501号と同様の方法として、特開平4-276050号にも、5000系のアルミニウム合金板を、25%以上の冷間加工後、400～550℃で120秒以下の高温短時間焼鈍を行い、その後80℃/min以上の平均冷却速度で100℃以下まで冷却した後、続いて特定量の歪み量をローラーレベラー等により与える整直・矯正加工する技術が開示されている。

【0013】また、特開平4-147952号には、5000系のアルミニウム合金薄板を、30～80%の最終冷間加工後、450～550℃で連続焼鈍炉を使用した溶体化処理を施し、溶体化処理温度により、平均結晶粒径を10～50μmの間の特定範囲の粒径とする技術が開示されている。

【0014】更に、特開平2-122054号、特開平2-290953号、特開平3-173752号には、食缶等の絞り缶(DR缶)用の5000系のアルミニウム合金薄板のSSマークの抑制技術として、40%以上の最終冷間加工後、150～250℃で安定化焼鈍する技術が開示されている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかし、まず、特公昭59-39500号、特公昭59-39501号、特開平4-276050号、特開平4-147952号等の、最終冷間加工後の連続焼鈍によりSSマークを抑制する技術の場合、特公昭59-39501号に開示されている通り、耐力が低くなるとともに、高温短時間焼鈍とはいうものの、焼鈍(加熱)時間が長く、50μmを越える結晶粒の粗大化が顕著となり、SSマーク発生の抑制効果はあるものの、最終成形加工時に肌あれを生じやすくなる。

【0016】また、特公昭59-39501号、特開平4-276050号等の、冷間圧延後に高温短時間焼鈍を行い、更にその後、テンションレベラーやストレッチャーによるロール矯正乃至引張矯正処理により、繰り返し曲げ変形や歪みを与える技術では、5000系のアルミニウム合金薄板の最終成形加工性そのものが低下する。

【0017】更に、特開平2-122054号、特開平2-290953号、特開平3-173752号等は、絞り比が2.0に近い深絞り加工を施される食缶等の絞り缶(DR缶)用を意図しており、この成形性を確保するための強度をかせぐため、40%以上の最終冷間加工後、150～250℃で安定化焼鈍している。この結果、冷間加工率が高いため結

晶粒が微細になりやすく、また焼鈍温度も低いため結晶粒は微細なままで、SSマーク発生の抑制効果はない。

【0018】したがって本発明は、これら従来の問題に鑑み、特に自動車ボディパネル用としての、絞り加工、張出し加工等の最終成形加工性に優れることは勿論、最終成形加工時に発生し易いAタイプのストレッチャーストレインマークの発生を抑制し、成形加工後の外観性が優れた5000系(Al-Mg系)アルミニウム合金圧延板の製造方法を提供することを目的とする。

【0019】

【問題を解決するための手段】この目的達成のための手段として、本発明では、質量%で、Mg:4～5%、Mn:0.2～0.4%、Fe:0.15～0.35%、Ti:0.01～0.05%を含有し、残部Alおよび不可避免的不純物からなるアルミニウム合金鋳塊を、常法により、均熱処理および熱間圧延を行い、更に中間熱処理を必要により施しつつ冷間圧延を行って所定の最終板厚とすることを含み、最終冷間圧延の圧延率を8～20%とし、その後500～560℃の温度で10秒以下の時間加熱した後、100℃の温度までを100℃/sec以上の冷却速度で冷却する最終熱処理を行って、板表面および内部の平均結晶粒径を20～50μmとし、最終成形加工時のAタイプのストレッチャーストレインマークの発生を抑制する。

【0020】本発明においては、冷間圧延ないし焼鈍後の、前記従来技術のテンションレベラーやストレッチャーによるロール矯正乃至引張矯正が、最終成形加工性を阻害することに鑑み、冷間圧延ないし焼鈍後に、これらの加工や処理をされずに最終成形加工されることが好ましい。

【0021】また、特に自動車ボディパネル用途の場合、アルミニウム合金圧延板は、冷延鋼板やZnめっき鋼板と同じライン(条件)にて塗装下地としての磷酸塩処理されるが、この際、アルミニウム合金圧延板は冷延鋼板やZnめっき鋼板よりも磷酸塩処理性(磷酸塩の付着性)が劣る。したがって、このような場合には、アルミニウム合金圧延板の磷酸塩処理性を向上させる必要がある。このためには、アルミニウム合金に、磷酸塩処理性向上元素として、更にCuを含むことが好ましい。その他、磷酸塩処理性を向上させるために、アルミニウム合金圧延板の表面に鋼板と同様のZnないしZn合金めっきを施しても良い。

【0022】

【発明の実施の形態】以下に、本発明におけるアルミニウム合金の化学成分の限定理由について説明する。

【0023】Mgは、本発明におけるアルミニウム合金の基本合金成分であり、固溶・析出硬化して、強度、成形性、塗装下地としての磷酸塩(りん酸亜鉛)の処理性の向上に有効な元素である。含有量が4%未満ではこのような効果が乏しく、一方、5%を越えて含有すると、圧延性が低下する。したがって、Mg含有量は4～5%

の範囲とする。

【0024】Mnは、結晶粒を微細にし、組織を安定させ、強度や塗装下地としての磷酸塩（りん酸亜鉛）の処理性の向上に有効な元素である。含有量が0.2%未満では、これらの効果が十分に得られず、0.4%を超えると結晶粒が微細になりすぎ、SSマークが発生し易くなる。したがって、Mn含有量は0.2～0.4%の範囲とする。

【0025】Feは、Mnと同様に、結晶粒を微細にし、組織を安定させ、強度や塗装下地としての磷酸塩（りん酸亜鉛）の処理性の向上に有効な元素である。含有量が0.15%未満では、これらの効果が十分に得られず、一方、0.35%を越えて過多に含有すると、Mnと同様に、結晶粒が微細になりすぎ、SSマークが発生し易くなる。したがって、Fe含有量は0.15～0.35%の範囲とする。

【0026】Tiは、鋳塊の結晶粒を微細にし、組織を安定させ、強度の向上に有効な元素である。Tiが0.01%未満の含有量ではこのような優れた効果を得ることができない。しかし、一方、Tiの0.05%を越える過剰な含有は、巨大生成物を生じて成形性を害すると共に、結晶粒が微細になりすぎ、SSマークが発生し易くなる。したがって、Ti含有量は0.01～0.05%の範囲とする。

【0027】Cuは、磷酸塩の処理性、特にりん酸亜鉛の付き周性性の向上に有効な元素であり、この特性向上が必要な場合に選択的に含有される。含有量が0.1%未満ではこの効果がなく、0.2%を超えるとその効果は飽和し、むしろ耐食性が低下する。したがって、積極的に含有する場合のCu含有量は0.1～0.2%の範囲とする。

【0028】その他、Si、Zn、Zrなどの不純物は、各々0.15%までは本発明のアルミニウム合金圧延板の特性に悪影響を与えることがないので、これ以下の含有は許容される。

【0029】本発明では、上記アルミニウム合金成分の特定他、最終熱処理後のアルミニウム合金板の表面および内部の平均結晶粒径を20～50 μ mとする必要がある。平均結晶粒径が20 μ m未満では、本発明製造方法を適用しても、最終成形加工時に発生し易いAタイプのSSマークの発生を抑制できず、成形加工品の表面に火炎状の縞模様が発生し、外観を著しく損なうことになる。また、平均結晶粒径が50 μ mを越えると、最終成形加工時に肌あれを生じやすくなり、やはり外観を著しく損なう。したがって、平均結晶粒径はアルミニウム合金板の表面および内部とも、要は板厚方向乃至長手方向全域に渡って、20～50 μ mの範囲とする。なお、平均結晶粒径の測定方法は、ASTME112にもとづき測定する。

【0030】次に、本発明における製造条件の限定理由について説明する。本発明では、前記化学成分からなるアルミニウム合金を、溶解鋳造にて鋳塊としたのち、均

質化熱処理および熱間圧延を行い、更に必要により中間熱処理をしつつ、冷間圧延を行って所定の最終板厚とする。そして、冷間圧延後に、500～560℃の温度に10秒以内加熱後100℃の温度までを100℃/sec以上の冷却速度で冷却する最終熱処理を行って、板表面および内部の平均結晶粒径を20～50 μ mととする。

【0031】こうした製造方法において、上記溶解鋳造、均質化熱処理、熱間圧延、中間熱処理、冷間圧延は、常法に従って行われればよい。例えば、鋳塊の溶解鋳造法は、連続鋳造圧延法、半連続鋳造法（DC鋳造法）が適宜選択される。

【0032】また、均質化熱処理は、鋳塊の鋳造の際の内部応力を除去し、偏析を軽減して組織を均一化するため、本発明の5000系のアルミニウム合金では、例えば、500～530℃で、2～10時間行われることが好ましい。

【0033】熱間圧延は、均質化熱処理後のスラブを470～500℃に加熱し、粗圧延機および仕上げ圧延機により、400～600mm厚みのスラブを2～8mm程度の板厚まで圧延する。熱間圧延後の板は、そのまま、あるいは必要により、パッチ炉、連続焼鈍炉等で熱処理を行った後、冷間圧延される。

【0034】冷間圧延は一回、あるいはそれ以上行われて、所定の最終製品板厚とする。冷間圧延と冷間圧延との間に行う中間焼鈍は必要により行われ、通常はパッチ炉などで、加工硬化した組織の加工性の回復のため、300～400℃で2～3hr保持され、完全焼きなまし材とされる。

【0035】しかし、本発明では、この中間焼鈍を、高温で短時間の連続焼鈍により行うことが好ましい。具体的には、410～510℃で10sec以下の保持時間で、連続焼鈍することにより、加工性の回復とともに、SSマークの発生を抑制することができる。410℃未満では、このSSマーク発生の抑制効果が得られず、一方、510℃を越えると、結晶粒径の粗大化が起り、結晶粒径が50 μ mを越えて最終成形加工時に肌あれを生じやすくなり、外観を著しく損なう可能性がある。また、10secを越える保持時間は、生産効率を低下させるとともに経済的ではない。

【0036】この中間焼鈍後に、後述する最終冷間圧延および最終熱処理を行う。ここで、本発明で対象としている5000系合金は、本来SSマーク抑制のためには、Fe、Mn、Ti等の元素を極力低く抑えるべきところである。しかし本発明の5000系合金は、逆に、むしろ積極的にかつ多量に、これらの元素を含有しているため、再結晶粒径の微細化しやすい。したがって再結晶粒径の過度の微細化を防止し、安定した再結晶粒を得るためには、最終冷間圧延および最終熱処理の冷却条件が極めて重要となってくる。

【0037】即ち、最終冷間圧延の冷間圧延率は、8～

20%とする必要がある。最終熱処理前の冷間圧延は、最終熱処理による再結晶粒の安定化とSSマーク抑制効果に大きく影響する。冷間圧延率が8%未満では、再結晶粒径の50 μ mを越える粗大化が顕著となり、SSマーク発生の抑制効果はあるものの、最終成形加工時に肌あれを生じやすくなり、外観を著しく損なう可能性がある。また、冷間圧延率が20%を越えると、最終成形加工性の向上や肌あれ防止には効果があるものの、再結晶粒径が20 μ m未満に過度に微細化して、最終成形加工時にSSマークの発生が顕著になる。

【0038】最終冷間圧延後の最終熱処理は、合金成分を固溶ないし組織を再結晶させ、SSマーク発生の抑制や最終成形加工性の向上のために必須の手段である。具体的な条件は、再結晶温度(500~560 $^{\circ}$ Cの温度範囲)まで急速に加熱し、最大10sec以下に保持後、再結晶温度から100 $^{\circ}$ Cまでの温度範囲を100 $^{\circ}$ C/sec以上の温度で冷却を行うことが必要である。100 $^{\circ}$ C/sec未満の冷却速度では、再結晶粒径が20 μ m未満に過度に微細化して、最終成形加工時にSSマークの発生が顕著になる。また、保持時間が10secを越えると、再結晶粒径の50 μ mを越える粗大化が顕著となり、SSマーク発生の抑制効果はあるものの、最終成形加工時に肌あれを生じやすくなる。また、熱処理の生産性を低下させるとともに経済的ではない。

【0039】なお、再結晶温度までの急速加熱の速度は、再結晶の均一化の点から、20 $^{\circ}$ C/sec以上の速度が好ましいが、10 $^{\circ}$ C/sec以上の速度であれば、その効果は維持される。

【0040】

【実施例】

【実施例1】次に、以上説明した本発明について、実施例を挙げて更に説明する。

【0041】表1に示す化学成分からなるアルミニウム合金鑄塊を、DC鑄造にて製作し、510 $^{\circ}$ C \times 4hrの均質化熱処理後、板厚3.5mmまで熱間圧延を行い、365 $^{\circ}$ C \times 4hrsの荒焼鈍を行った後に、板厚1.45~1.05mmまで冷間圧延を行った。その後450 $^{\circ}$ C \times 0秒の中間焼鈍を行い、さらに板厚1mmまで最終冷間圧延(圧延率30~5%)を行った。その後、最終焼鈍として、各々表2に示す各条件にて最終熱処理を実施した。

【0042】以上のようにして得られたアルミニウム合金圧延板の機械的性質、平均結晶粒径を測定し、また、成形加工時のSSマーク発生の状態と、肌荒れ発生の状態を評価した。その結果を表3に示す。表3の合金No.は表1のNo.に、製造プロセスのNo.は表2のNo.に各々対応している。

【0043】尚、表3中において、アルミニウム合金圧延板の機械的性質を調べるための引張試験はJIS5号試験片を用い、圧延方向に平行な方向について行った。但し、AタイプのSSマーク評価の目安となる降伏伸び

については、圧延方向に直角な方向について評価した。また、結晶粒径については、板表面および圧延方向に平行な断面から試料を切り出しマイクロ研磨後写真撮影し、目視にて測定した。更に、AタイプのSSマークは、エリクセン試験機により、120 ϕ ブランク、50mm ϕ 球頭ポンチ、ビード付きダイスを用い、試験片に0.1~3%程度の軽度の歪みを付与し、板表面の歪み模様発生の有無にて評価した。この評価方法は、実際の自動車パネル(外板)への成形時のSSマーク発生状況と良く対応している点で優れている。更に、肌荒れについては、R=0.5tの180 $^{\circ}$ 曲げを行い外観より判断した。

【0044】表3において、比較例の各供試材は、アルミニウム合金成分が表1の本発明内(No.1、4)にも係わらず、製造方法が表2の通り、D;最終冷間圧延率が本発明下限8%を下回り、E;最終冷間圧延率が本発明上限20%を上回り、F;最終熱処理温度が本発明下限500 $^{\circ}$ Cを下回り、G;最終熱処理の冷却速度が本発明下限100 $^{\circ}$ C/secを下回り、H;最終熱処理温度が本発明下限500 $^{\circ}$ Cを下回るとともに、加熱時間が本発明上限10秒を上回り、更に冷却速度が本発明下限100 $^{\circ}$ C/secを下回る、など本発明製造方法からはずれている。

【0045】したがって、表3のアルミニウム合金圧延板の特性評価において、E~Hは降伏伸びが高く、AタイプのSSマークが発生している。また、Dは平均結晶粒径が粗く、SSマークの発生はないものの肌荒れが発生し、やはり実用に供せないものとなっている。これに対し、各本発明例は、いずれも機械的性質は高い水準にあり、特に自動車ボディパネル用としての、絞り加工、張出し加工等の最終成形加工性に優れるとともに、平均結晶粒径が範囲内で、成形加工時のSSマークや肌荒れ発生も無い。

【0046】【実施例2】表1に示す化学成分からなるアルミニウム合金鑄塊を、DC鑄造にて制作し、510 $^{\circ}$ C \times 4hrsの均質化熱処理後、板厚3.5mmまで熱間圧延を行い、365 $^{\circ}$ C \times 4hrsの荒焼鈍を行った後に、板厚1mmまで冷間圧延(圧延率15%)を行った。その後、最終焼鈍として、表2のNo.Bの本発明条件にて最終熱処理を実施した。

【0047】以上のようにして得られたアルミニウム合金圧延板の機械的性質、平均結晶粒径を測定し、また、成形加工時のSSマーク発生の状態と、肌荒れ発生の状態を評価した。その結果を表4に示す。表4の合金No.は表1のNo.に各々対応している。尚評価方法は、実施例と同様であるが、耐食性は、アノード電解法による粒界腐食感受性で調査した。

【0048】表4から明らかな通り、比較例の各供試材は、製造条件が表2の本発明Bの方法であるにも係わらず、アルミニウム合金成分が表1の通り、No.5;FeとMn量が本発明の下限量0.15%、0.2%を下回り、No.6;Mg量が本発明の上限5%を上回り、No.7;Mg量

10

20

30

40

50

が本発明の下限4 %を下回り、No. 8 ; FeとMn量が本発明の上限量0.35%、0.4 %を上回り、No. 9 ; Cu量が本発明の上限量0.2 %を上回り、No. 10 ; MnとMg量が本発明の下限量0.2 %、4 %を下回るとともに、不純物としてのCr量も本発明の上限量を越えている。

【0049】そのため、No. 5、No. 8は平均結晶粒径が大きくなり、No. 6は降伏伸びが高くSSマークが発生しており、No. 7やNo. 10 は引張強さや耐力が劣り、No. 9は耐*

*食性が劣り、実用に供せないものとなっている。これに対し、各本発明例は、いずれも機械的性質が優れ、特に自動車ボディパネル用としての、絞り加工、張出し加工等の最終成形加工性に優れるとともに耐食性も高い水準にある。また、平均結晶粒径が範囲内で、成形加工時のSSマークや肌荒れ発生も無い。

【0050】

【表1】

略号	区分	A 1 合 金 の 化 学 成 分								備 考
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	
1	発明例	0.11	0.16	0.02	0.25	4.5	0.01	0.01	0.02	JIS5182 相当合金
2	発明例	0.11	0.16	0.14	0.25	4.5	0.01	0.01	0.02	同上
3	発明例	0.12	0.25	0.02	0.35	4.5	0.01	0.01	0.02	同上
4	発明例	0.12	0.25	0.14	0.35	4.5	0.01	0.01	0.02	同上
5	比較例	0.11	0.11	0.00	0.10	4.5	0.01	0.01	0.02	
6	比較例	0.11	0.16	0.14	0.25	6.0	0.01	0.01	0.02	
7	比較例	0.13	0.16	0.00	0.25	3.0	0.01	0.01	0.02	
8	比較例	0.13	0.5	0.14	0.5	4.5	0.01	0.01	0.10	
9	比較例	0.13	0.25	0.5	0.35	4.5	0.01	0.01	0.02	
10	比較例	0.15	0.20	0.00	0.00	2.3	0.22	0.01	0.01	JIS5052 相当合金

【0051】

※ ※ 【表2】

略号	区分	最終 冷間圧延率 (%)	最終焼鈍条件		冷却手段
			焼鈍温度×時間 (°C×sec)	冷却速度 (°C/sec)	
A	発明例	10	510°C×5sec	210	水冷冷却
B	発明例	15	530°C×5sec	180	同上
C	発明例	15	545°C×0sec	160	同上
D	比較例	5	530°C×5sec	180	同上
E	比較例	30	530°C×5sec	180	同上
F	比較例	15	410°C×5sec	200	同上
G	比較例	15	530°C×5sec	20	ファン冷却
H	比較例	15	340°C×2hrs	1°C/min	空気、炉冷却

【0052】

【表3】

合金 No	製造 プロセス	区分	引張り特性				平均 結晶 粒径 (μm)	SSマー ク評価	肌荒れ	総合 評価
			引張強さ (N/mm^2)	耐力 (N/mm^2)	伸び (%)	降伏伸び (%)				
4	A	発明例	275	111	27	0	42	○	なし	○
1	B	発明例	270	110	30	0	40	○	なし	○
4	B	発明例	278	116	28	0.1	32	○	なし	○
4	C	発明例	273	113	27	0	37	○	なし	○
1	D	比較例	285	105	27	0	62	○	あり	△
4	E	比較例	282	124	28	0.4	18	×	なし	×
4	F	比較例	284	135	25	0.6	15	×	なし	×
4	G	比較例	278	118	27	0.4	33	×	なし	△
4	H	比較例	282	125	25	1.1	36	×	なし	×

【0053】

* * 【表4】

合金 No	区分	引張り特性				平均 結晶 粒径 (μm)	SSマー ク評価	肌荒れ	耐食性	総合 評価
		引張強さ (N/mm^2)	耐力 (N/mm^2)	伸び (%)	降伏伸び (%)					
1	発明例	270	110	30	0	40	○	なし	○	○
2	発明例	270	109	30	0	38	○	なし	○	○
3	発明例	277	114	28	0.1	33	○	なし	○	○
4	発明例	278	116	28	0.1	32	○	なし	○	○
5	比較例	263	104	32	0	65	○	あり	○	△
6	比較例	285	125	34	0.3	35	×	なし	○	×
7	比較例	245	95	29	0.1	40	○	なし	○	△
8	比較例	290	130	25	0.6	15	×	なし	○	×
9	比較例	280	120	30	0.1	33	○	なし	×	×
10	比較例	220	89	29	0	35	○	なし	○	△

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、特に自動車ボディパネル用としての、絞り加工、張出し加工等の最終成形加工性に優れ、更には、最終成形加工時に発生し易いAタイプのストレッチャーストレインマークの発生を抑制し、※

※成形加工後の外観性が優れた5000系（Al-Mg系）アルミニウム合金圧延板の製造方法を提供することが出来、その結果、自動車パネルのアルミ化を促進する点で工業的な価値は大きい。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

C22F 1/00

識別記号

685

686

691

692

694

FI

C22F 1/00

685Z

686A

691B

691C

692A

692B

694A